



मनसिखोस प्रकाशन

मानवी जीवनातील रक्ताचे स्थान काही वेगळे सांगण्याची गरज नाही. त्यामुळे मानवी शरीरात होकारून घ्यायला लागते आहे हे जाणून घेण्याचा मार्ग प्राचीन काळी उपलब्ध नव्हता. त्यामुळे शरीरभर रक्त खेळवणारे आपले हृदय आणि रक्तवाहिन्यांचे स्वरूप आणि त्यांचा कार्याची ओळख करून घेणे वाटते तेवढे सोपे काम नव्हते. अनेक वैद्यकशास्त्रज्ञांनी यात योलाची कामगिरी बजावली आहे. शरीरातील प्रत्येक कार्यात रक्ताचा सहभाग असतोच त्यामुळे त्यात नेमके काय घडते आणि ते कसे घडते हे शोधून काढणे हे मोठेच आव्हान होते. या प्रश्नांची उत्तरे शोधताना रक्तातील वेगवेगळे घटक आणि त्यांचे विशिष्ट कार्यही आता माहीत झाले आहे. त्या प्रवासाची ही चितवेधक कहाणी आहे.



शो धां च्या क था

रक्त

आयझॅक आसिमॉव्ह



अनुवाद-सुजाता गोडबोले

शोधंच्या कथा

रक्त

आयझॅक आसिमॉव्ह

अनुवाद : सुजाता गोडबोले



मनोविकास प्रकाशन

अनुक्रमणिका

Shodhananya Katha - Rakta
शोधान्या कथा - रक्त

प्रकाशक : अरविंद धनःश्याम पाटकर
मानविकास प्रकाशन, सदरिका क्र. ३/अ, चौवा मजला, शक्ती टॉवर्स,
६७२, नागवण पेठ, नृ. म. वि. समोरीत गल्ली, पुणे - ४११०३०
दूरध्वनी : ०२०-६५२६२९५०
Website : www.manovikaspakashan.com
Email : manovikaspublishan@gmail.com

© हक्क सुरक्षित

मुखपृष्ठ : विरीश सहस्त्रबुद्धे अक्षरबुद्धी । गणराज उद्योग, पुणे.
मुद्रक : बालाजी एन्टरप्रायजेस, पुणे. प्रथमावृत्ती । ११ जून २०१२
ISBN : 978-83-81636-77-0

मूल्य : रुपये ३५

१	हृदय-५
२	रक्ताभिसरण-१४
३	तांबड्या पेशी-२४
४	पांढऱ्या पेशी व रक्तपट्टिका-३३
५	रक्तद्रव-४३

१ | हृदय



हृदय

आपल्याला कुठे लागले, कापते तर रक्त पेटे. प्राण्यांनाही तसेच रक्त येते. त्यावरून रक्ताचे अस्तित्व आपल्याला समजते.

रक्त महत्वाचे आहे असे आपल्या लगेच लक्षात येते. शरीरातून बरेच रक्त वाहून गेल्यास त्यामुळे खूप अशक्तपणा येतो. त्यातून बरे होण्यासाठी अधिक वेळ लागतो. अतिशय रक्त गेल्यास ती व्यक्ती मरण पावू शकते.

याच कारणाने रक्त म्हणजेच जीवन, असे पूर्वी काही लोकांना वाटत असे. तो शरीराचा एक जिवंत भाग आहे, असे ते मानत.

उदाहरणार्थ, बायबलने इस्रायली लोकांना सांगितले होते, की ज्या मांसात रक्त असेल, ते मांस खाऊ नये. ड्युटेरोनोमीच्या पुस्तकात लिहिले आहे, की (प्रकरण १२, कडवे २३) 'तुम्ही रक्त सेवन करत नाही याची खात्री करून घ्या, कारण रक्त म्हणजेच जीवन.'

हे अर्थातच खरे नाही, कारण रक्ताचा एक थेंबही न सांडतादेखील माणसे व जनावरे मरतात. पण यावरून रक्त महत्वाचे नाही असा याचा अर्थ होत नाही. याचा अर्थ इतकाच, की रक्त ही एकच महत्वाची गोष्ट नाही.

ख्रिस्तपूर्व ४०० वर्षांच्या सुमारास प्राचीन ग्रीक डॉक्टर हिपॉक्रिटस (इ. स. पूर्व ४६०-३७०) व त्यांचे अनुयायी असे मानत, की शरीरात चार महत्वाचे द्रव पदार्थ आहेत व रक्त हे त्यातील एक आहे. या चार द्रव्यांच्या योग्य त्या संतुलनावर आरोग्य अवतंबून आहे, असे ते सांगत.

आरोग्य त्याहून खूपच गुंतागुंतीचे आहे हे आता आपल्याला माहीत आहे, तरीही रक्त हा त्यातील एक अतिशय महत्त्वाचा भाग आहे याची आपल्याला जाणीव आहे.

शरीरात रक्त काही एका जागी स्वस्थ बसलेले नसते. कधी कधी एखाद्याला फार मोठी जखम झाली, तर रक्त कारंज्यासारखे उडते. शिवाय हृदयाच्या स्पंदनाबरोबरच हे कारंजे उडताना दिसते. म्हणून, हृदय आकुंचन पावून त्यातून रक्त जोराने ढकलले जात असावे, अशीही लोकांना कल्पना आली.

सर्वांच्याच हृदयाचे स्पंदन होते, ठोके पडतात, आपला हात छातीवर ठेवला तर हृदयाचे ठोके समजतातही. हे ठोके नियमित असतात. मोठ्या माणसांत मिनिटाला सुमारे ७० तर लहान मुलांत त्याहून थोडे अधिक. आपण जिवंत असेपर्यंत हृदयाचे हे स्पंदन चालू असते. आपल्या मृत्यूबरोबरच ते थांबते.

यावरून जिवंत असण्यासाठी केवळ रक्तच महत्त्वाचे नाही, तर त्याचा शरीरातील संचार महत्त्वाचा आहे, म्हणून हृदय महत्त्वाचे आहे.

हृदय हाच शरीरातील जिवंत आणि भावना असणारा भाग आहे, असे काही प्राचीन लोकांना वाटत असे. भीती वाटली किंवा राग आला तर हृदयाची गती वाढते, म्हणजे कदाचित ते भावनांचे नियंत्रण करत असेत. जोराने धावल्याने अथवा दम लागेल असे काम केल्यासही त्याची गती वाढते आणि झोपल्यावर त्याची गती मंदावते. आपली हालचाल वाढली, की त्याचीही वाढते आणि आपली हालचाल कमी झाली, की त्याचीही गती मंदावते.

अरिस्टॉटल (इ. स. पूर्व ३८४-३२२) हा ग्रीक तत्त्वज्ञ हृदयाच्या महत्त्वाच्या कार्याने इतका प्रभावित झाला होता, की हा महत्त्वाचा भागच विचार करण्याचे कार्यही करत असेत, असे त्याला वाटत

होते. हे चूक होते. अर्थात, तरीही हृदयाचे महत्त्व काही त्यामुळे कमी होत नाही.

शरीराच्या आत काय चालले आहे हे समजते तरी कसे? एखाद्या जिवंत माणसाचे शरीर उघडून त्यात डोकावून पाहता येत नाही. तसे केले तर त्या माणसाला अतिशय वेदना होतील आणि तो मरूनही जाईल. एखाद्या मृत शरीराचे विच्छेदन करून पाहता येईल. पण प्राचीन काळी असे करणेही पाप मानले जात असे आणि त्यालाही परवानगी दिली जात नसे.

अर्थात, स्वयंपाक करून शिजवण्यासाठी किंवा देवासमोर बळी देण्यासाठी प्राण्यांची शरीरे कापली जात असत.

पण खाटिकांना काही प्राण्यांच्या शरीरातील अवयवांचा अभ्यास करण्यात रस नव्हता. त्यांना फक्त तुकडे कापून ते विकायचे होते, नाहीतर शिजवायचे होते.

जे पुजारी प्राणी बळी देत, त्यांना काही वेळा शरीरातील अवयवांत स्वारस्य असे, कारण या अवयवांच्या आकारावरून भविष्यासंबंधी काही सूचना मिळतील असे त्यांना वाटे. (अर्थात, हे सर्व चुकीचेच होते.) भविष्य वर्तवण्यासाठी काही फार वेळ लागत नसे; आणि त्यांनीही कधी प्राण्यांच्या शरीरापासून काळजीपूर्वक अभ्यास केला नाही. जरी समजा त्यांनी असा अभ्यास केला असताच, तरीही प्राण्यांचे व माणसांचे काही अवयव महत्त्वाच्या बाबतीत अगदी निराळे असतात.

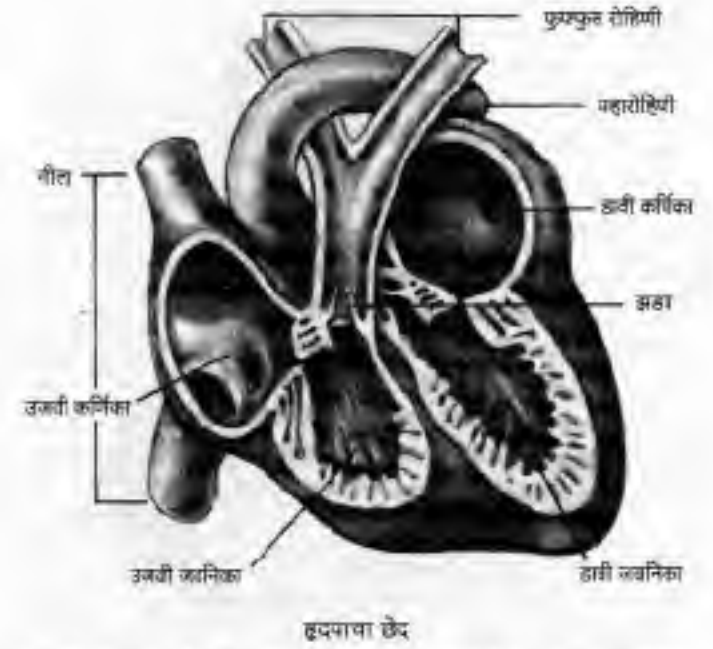
अरिस्टॉटलच्या काळापासून शास्त्रज्ञांनी मानवी शरीराच्या अंतर्भागाचा काळजीपूर्वक अभ्यास करायला सुरुवात केली.

इजिप्तमधील अँलेक्झांड्रिया या शहरात अभ्यासाचे एक केंद्र स्थापन करण्यात आले. त्याला 'संग्रहालय' (म्युझियम) असे नाव देण्यात आले होते व इ. स. पूर्व ३०० ते २५० या काळात तेथे शवविच्छेदन करण्यात येत असे. शरीराच्या रचनेचा येथे अभ्यास

करण्यात आला. याला 'शरीरशास्त्र' असे म्हणतात.

हृदयाला काही नळ्या जोडलेल्या होत्या, असे इसवी सनापूर्वी ३०० च्या सुमारास पॅरेक्सॅगोरस या ग्रीक वैद्याने दाखवून दिले. यांतील काहींमध्ये रक्त होते. आपण त्यांना 'नीला' किंवा 'शिरा' (व्हेन्स) असे म्हणतो.

हृदयाला जोडलेली आपखी एका प्रकारची नळी रिकामी होती व त्यात केवळ हवाच होती. यातून शरीराच्या निरनिराळ्या भागांकडे हवा नेली जात असावी, असे पॅरेक्सॅगोरसचे मत झाले.



आपण त्यांना 'रोहिणी' किंवा 'धमनी' (आर्टरीज - 'हवा नेणाऱ्या' या अर्थाच्या ग्रीक शब्दावरून) म्हणतो. नीला व रोहिणी या दोन्हींना 'रक्तवाहिन्या' असे म्हटले जाते.

शवविच्छेदन करून केलेल्या अभ्यासावरून शरीरात रक्तवाहिन्या कुठे असतात हे डॉक्टरांना आता माहीत आहे. हेरोफिलस या पॅरेक्सॅगोरसच्या विद्यार्थ्याने असे शोधून काढले, की रोहिणी जेथे त्वचेजवळ येते, तेथे एखादे लहानसे हृदय असल्याप्रमाणे तिचे स्पंदन समजू शकते. याला म्हणतात 'नाडी' (पल्स). रोहिणीमधूनही हवा न जाता रक्तच वाहून नेले जात असावे असे त्याला वाटले.

ते खरेच आहे. हृदय रोहिण्यांमध्ये जोराने रक्त ढकलते.



गॅलेन

हृदयाच्या प्रत्येक ठोक्याबरोबर रोहिणीच्या आवरणातील जाड स्नायू प्रसरण पावतात व रक्त त्यातून पुढे ढकलले जाते व मग त्याचे परत आकुंचन होते. यामुळेच आपल्याला 'नाडी' कळते. नीतांचे आवरण पातळ असून त्यात स्नायूही कमी असतात व रक्त त्यातून शांतपणे वाहून नेले जाते.

मृत्यू समयी हृदयाच्या शेवटच्या ठोक्याबरोबर रोहिणीत व त्यातून इतरत्र रक्त पाठवले जाते व त्यानंतर काहीच घडत नाही. म्हणूनच मृतांच्या रोहिणीत रक्त नसते. डॉक्टरांना याहूनही अधिक माहिती मिळाली असती, पण अलेक्झांड्रियातील शरीरशास्त्राचा

अभ्यास लवकरच थांबवण्यात आला. शतविच्छेदन करणे कायद्याविरुद्ध आहे असे मानण्यात आल्याने, सुमारे हजार वर्षांत काहीच नवी माहिती मिळाली नाही.

तरीही रोहिणी व नीलांसंबंधी डॉक्टरांना माहिती होतीच. रक्तवाहिन्यांचे हे दोन प्रकार का असतील?

गॅलेन (इ. स. १३०-२००) या ग्रीक डॉक्टरचे असे मत झाले, की रोहिणी हृदयातून निघत असाव्यात. हृदय रोहिणीमधून रक्त पाठवते, त्या ते शरीराच्या इतर अवयवांना पुरवतात व त्यातून त्या अवयवांना शक्ती मिळते. त्याच्या मते नीला यकृतातून निघत असाव्यात. तेथे रक्ताची निर्मिती होत असावी व नीलांमधून ते हृदयाकडे जात असावे, असे त्याला वाटत होते.

अलेक्झांड्रियात डॉक्टरांनी हृदयाचे विच्छेदन केले होते. त्याचे दोन भाग असतात असे त्यांना आढळले होते, एक डावीकडचा कप्पा व दुसरा उजव्या बाजूचा. यांच्या भिंती, विशेषतः डाव्या कप्पाच्या, जाड स्नायूंच्या बनलेल्या होत्या. प्रत्येक कप्पाच्या वरच्या बाजूला एक पातळ आवरण असलेला आणखी एक कप्पा, 'कर्णिका' (अॅट्रियम) होता. डाव्या बाजूला एक व उजव्या बाजूला दुसरा. प्रत्येक वरचा व खालचा कप्पा जोडणारी एक पोळळी होती, पण शेजारी असणारे खालचे किंवा वरचे कपे मात्र एकमेकांना जोडलेले नव्हते.

जपू काही हृदय हा एका प्रकारचा जोडपंप होता. प्रत्येक अर्ध्या भागाला वेगळ्या रोहिणी व नीला जोडलेल्या होत्या.

हृदयाला हा जोडपंप कशासाठी असेल? एक पंप का पुरेसा नव्हता?

हा एकच पंप आहे असे गॅलेनचे मत होते. दोन कप्पांच्या मधील स्नायूंच्या जाड भिंतीत सूक्ष्म भोके असतील असे त्याला वाटले. ही भोके अतिशय सूक्ष्म व अरुंद असल्याने डोळ्यांना

दिशत नसतील. (हे शूक होते, पण गॅलेननंतर सुमारे १,४०० वर्षांपर्यंत लोकांना असेच वाटत असे.)

इ. स. १३०० च्या सुमारास इटलीतील डॉक्टरांनी परत शवविच्छेदन करायला सुरुवात केली. १३१६ साली मॉदीनो दे लुइझी (१२७५-१३२६) या इटालियन डॉक्टरने केवळ शरीरशास्त्राचे असे पहिलेच पुस्तक लिहिले. यात मुख्यतः गॅलेनने शिकवलेलेच सर्व लिहिले होते.

त्यानंतर १५४३ साली ऑन्ड्रियास व्हेर्सेलियस (१५१४-१५६४) या बेल्जियन शरीरशास्त्रज्ञाने स्वतः अभ्यास करून शरीरशास्त्राचे अधिक चांगले पुस्तक प्रकाशित केले. तोपर्यंत छपाईच्या तंत्राचा विकास झाला होता. व्हेर्सेलियसने पुस्तक छापलेले होते व त्यात सुरेख आकृत्याही होत्या. संपूर्ण युरोपमध्ये याचा प्रसार झाला व त्यानंतर शास्त्रज्ञ मानवी शरीरासंबंधी निराळ्याच दृष्टिकोनातून विचार करू लागले.

तथापि, हृदयाच्या कार्यासंबंधीच्या गॅलेनच्या मतांमध्ये मात्र व्हेर्सेलियस काही सुधारणा करू शकला नाही.



व्हेर्सेलियसचा मानवी शरीराचा आराखडा

२ रक्ताभिसरण

युरोपमधील डॉक्टरांना जरी माहीत नसते, तरी गॅलेनच्या शोधात सुधारणा करण्यात आलेली होती. इब्न-अल-नफिस (१२१०-१२८८) या सिरियातील डॉक्टरने हे कार्य केले होते.

१२४२ साली त्याने शस्त्रक्रियांवर एक पुस्तक लिहिले. त्यात त्याने म्हटले होते, की गॅलेनने म्हटल्याप्रमाणे जवनिकांच्या भिंतीत सूक्ष्म भोके नसतात व रक्त एका जवनिकेतून दुसऱ्या जवनिकेत जाऊ शकत नाही. दोन जवनिकांमधील भिंत जाडजूड स्नापूंची बनलेली असते व त्यातून काहीच आरपार जाऊ शकत नाही.

म्हणजे या जोडप्याचा एकमेकांशी काहीच संबंध नसेल का ? तसे नाही. उजव्या जवनिकेतून डाव्या जवनिकेत रक्त जाण्याचा इब्न-अल-नफिसने आणखी एक मार्ग सुचवला होता.

हृदयाचे आकुंचन झाल्यावर उजव्या जवनिकेतील रक्त 'फुफ्फुसरोहिणीत' (पल्मोनरी आर्टरी) जात असेल. कारण या रोहिणीतून फुफ्फुसांकडे रक्त पोचवले जाते.

ही रोहिणी फुफ्फुसांपाशी पोचली की एखाद्या झाडाप्रमाणे तिच्या अनेक लहान लहान शाखा व उपशाखा होतात. या शाखा इतक्या सूक्ष्म होतात. की साध्या डोळ्यांना त्या दिसतही नाहीत. फुफ्फुसात पसरलेल्या या सूक्ष्म वाहिन्या फुफ्फुसातून हवा घेतात. या छोट्या वाहिन्या मग त्यामानाने संख्येने कमी व मोठ्या असणाऱ्या वाहिन्यांना मिळतात. त्या साध्या डोळ्यांना दिसू शकतात. या नीला असतात. त्या आणखी कमी व मोठ्या होत जाऊन त्यांची एक 'फुफ्फुसनीला' (पल्मोनरी व्हेन) बनते. त्यात हे सर्व रक्त एकत्रित होते.



लहान मंडल

हवा मिसळलेले हे रक्त फुफ्फुसनीलेतून डाव्या कर्णिकेमध्ये जमते, तेथून ते डाव्या जवनिकेत पाठवले जाते. हृदय आकुंचन पावले, की डाव्या जवनिकेतील हवामिश्रित रक्त 'महारोहिणी' (एओर्टा) या शरीरातील सर्वात मोठ्या रोहिणीत जाते व तेथून ते शरीराच्या सर्व अवयवांकडे जाते.

या जोडप्याची आवश्यकता आता आपल्या लक्षात येईल. कदाचित यकृतात रक्त तयार होत असेल, तेथून ते हृदयात जाऊन नंतर सर्व शरीरात जात असेल. तथापि, प्रथम ते उजवीकडच्या कर्णिकेत व जवनिकेत जाते, तेथून फुफ्फुसांकडे जाऊन परत आल्यावर मग डाव्या कर्णिकेमध्ये व जवनिकेत जाऊन नंतर संपूर्ण शरीरात खेळवले जाते. हृदयाची उजवी बाजू हा हवामिश्रित रक्त पुरवण्यासाठी असलेला विशेष पंप आहे.

उजव्या जवनिकेतून रक्त फुफ्फुसांकडे जाऊन हृदयाकडे परत येते अशी कल्पना केली, की आपण त्याला रक्ताभिसरण

होते असे म्हणतो, वास्तविक फुफ्फुसांकडे जाऊन परत येण्याच्या फेरीला 'लहान मंडल' (लेसर सर्क्युलेशन) म्हणतात, कारण डाव्या जवनिकेतून जाणारे रक्त अधिक दूरचा प्रवास करून येते. परंतु डाव्या जवनिकेतून निघालेल्या रक्ताचे पुढे काय होते याबद्दल इब्न-अल-नफिसने काहीच सांगितले नाही. बहुधा हे रक्त शरीराने वापरल्याने नवे रक्त तयार करावे लागते, अशी त्याची कल्पना असेल.

अर्थात, गॅलेनच्या कल्पनेतील 'सूक्ष्म भोके' जशी कोणाला दिसली नव्हती, त्याचप्रमाणे फुफ्फुसांतील अतिसूक्ष्म रोहिण्या अतिसूक्ष्म नीलांना जोडलेल्यादेखील त्या काळी कोणालाच दिसल्या नव्हत्या. इब्न-अल-नफिसने मांडलेल्या कल्पनेतील ही एक दृक होती.

यात आणखीही एक अडचण होती. युरोपमधील कोणाला इब्न-अल-नफिसच्या पुस्तकाबाबत काहीच माहीत नव्हते. १९१४ साली लोकांना ते प्रथम माहीत झाले, म्हणून युरोपमधील लोकांना या 'लहान मंडला'तील अभिसरणाचा शोध स्वतःहूनच लावावा लागला. युरोपमध्ये मायकेल सर्व्हिटस (१५११-१५५३) या स्पॅनिश डॉक्टरने प्रथम हा शोध लावला.

सर्व्हिटसच्या काळातील वातावरण फार अस्थिर होते. पश्चिम युरोपमधील कॅथॉलिक चर्चचे दोन भाग पडले होते. फुटीर गट स्वतःला 'प्रोटेस्टंट' म्हणत असे; आणि या दोन गटात अतिशय कटुता होती.

सर्व्हिटसने विकसित केलेल्या धार्मिक विचारांमुळे कॅथॉलिक व प्रोटेस्टंट या दोघांचाही रोष त्याने ओढवून घेतला होता. १५५३ साली प्रकाशित केलेल्या एका पुस्तकात त्याने आपले विचार मांडले होते. पुस्तकावर त्याने मुद्दामच आपले नाव छापले नव्हते; पण त्याचे विचार त्याने उघडपणे चर्चित असल्याने हे पुस्तक कोणी

लिहिले असावे हे सर्वांनाच माहीत होते.

फ्रान्समध्ये कॅथॉलिकांनी त्याला अटक केली; पण त्यातून निसटून तो स्वित्झर्लंडमधील जिनिव्हा या शहरी गेला. जॉन कॅल्व्हिन (१५०९-१५६४) या एका कडव्या प्रोटेस्टंटचे तेथे आधिपत्य होते. सर्व्हिटसच्या धार्मिक विचारांचा कॅल्व्हिनला इतका धक्का बसला, की त्याने सर्व्हिटसला अटक केली व चौकात खांबाला बांधून त्याला जाळून मारण्यात आले. त्यानंतर त्याने सर्व्हिटसच्या पुस्तकाच्या मिळतील तेवढ्या प्रती एकत्र करून त्यादेखील जाळून टाकल्या.

सुदैवाने काही प्रती यांतून वाचल्या व १६९४ साली, म्हणजे सर्व्हिटसच्या मृत्यूनंतर १५० वर्षांनी त्यापैकी एक प्रत सापडली, या पुस्तकात त्याचे धर्मसंबंधीचे विचार तर होतेच, पण शिवाय फुफ्फुसांकडे जाऊन रक्त परत येण्याच्या लहान अभिसरणाचेही त्याने वर्णन केले होते, हे पाहून डॉक्टर मंडळींना फारच आश्चर्य वाटले. तोपर्यंत अर्थात हा शोध तिसऱ्यांदा लावण्यात आला होता.

१५५९ साली, सर्व्हिटसच्या मृत्यूनंतर सहा वर्षांनी रेआल्डो कोलंबो (१५१५-१५५९) या इटालियन डॉक्टरनेही या छोट्या अभिसरणाचा विचार करून त्याबाबत एक पुस्तकही प्रकाशित केले.

ते पुस्तक मात्र टिकले; इतर डॉक्टरांनीही ते वाचले व अधिकाधिक लोकांना त्याचे म्हणणे पटले. ही कल्पना कोलंबोला सर्व्हिटसच्या नंतर व इब्न-अल-नफिसच्या कितीतरी नंतर सुचली असली, तरी युरोपातील डॉक्टरांना कोलंबोचे शोधच माहीत होते. त्याच्या शोधाच्या आधारेच त्यांनी आपले पुढील संशोधन कार्य केले. याच कारणाने या 'लहान अभिसरणाचा' शोध लावण्याचे श्रेय कोलंबोलाच दिले जाते.

१५७४ साली जिरोलामो फाब्रीची (१५३७-१६१९) हा



नीलेरील झडपा

इटालियन डॉक्टर पायातील रक्तवाहिन्यांचा अभ्यास करत होता. त्यांत लहानशा झडपा (व्हॉल्व्ह) आहेत असे त्याच्या लक्षात आले. रक्त एका दिशेने वाहात असल्यास त्या झडपा रक्तवाहिनीच्या भिंतीच्या बाजूंना दुमडल्या जात व रक्त सुरळीतपणे पुढे जाऊ शके; पण तेच रक्त जर उलट दिशेने जाऊ लागले, तर या झडपा उघडून रक्तवाहिनी बंद होत असे.

याचा अर्थ, त्या एकाच दिशेने उघडणाऱ्या झडपा होत्या. यामुळे माणूस उभा असतानादेखील रक्ताचा प्रवाह चालू राहत असे. रक्त उलट दिशेने जाऊ शकत नसे. हे योग्यच आहे, जेव्हा एखादी व्यक्ती पाय हलवते किंवा पायाचे स्नायू आखडते, तेव्हा या रक्तवाहिन्यांचे आकुंचन होऊन त्यातील रक्त गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावाच्या विरुद्ध दिशेने वाहते (तरीच त्यांची रचना असते). पायाचे स्नायू सैत सोडले असतील, तर रक्त फारसे वाहात नसेल, पण तरीही ते निदान गुरुत्वाकर्षणाने खाली तरी ओढले



विल्यम हार्वे

जात नाही, कारण झडपा तसे होऊ देत नाहीत.

सर्वात महत्वाची गोष्ट म्हणजे, पायांतील रक्तवाहिन्यांतील रक्त केवळ हृदयाच्या दिशेनेच जाऊ शकते. फाब्रीचीने याकडे फारसे लक्ष दिले नाही, कारण डाव्या जवनिकेतून बाहेर जाणारे रक्त नेहमीच हृदयाकडून दूर जाते असेच सर्वांचे मत होते. त्याच्या स्वतःच्या शोधाचे महत्त्व त्याच्याही लक्षात आले नाही.

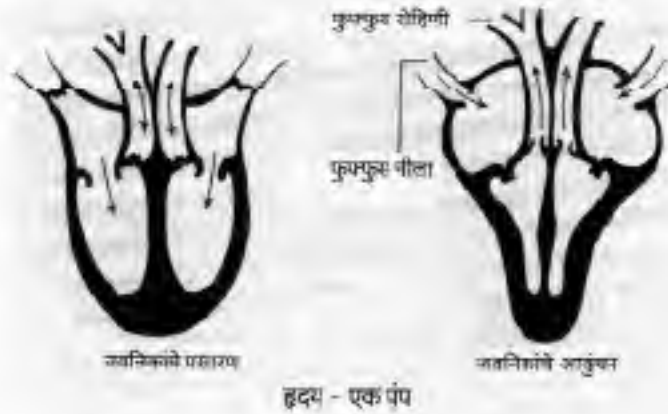
त्यानंतर विल्यम हार्वे (१५७८-१६५७) हा इंग्रज गृहस्थ डॉक्टर झाल्यावर पुढील शिक्षणासाठी इटलीला गेला व फाब्रीचीप्या हाताखाली काम करू लागला.

शवविच्छेदन करून हार्वेने हृदयाचा व विशेषतः हृदयातील कर्णिका व जवनिका यांच्यामधील झडपांचा अभ्यास केला. त्याही केवळ एकाच बाजूला उघडणाऱ्या झडपा आहेत असे त्याच्या

लक्षात आले. त्यामुळे रक्त कणिकेमधून ज्वनिकेत विनाअडथळा जाऊ शकते. हृदय आकुंचन पावल्यावरदेखील ज्वनिकेतील रक्त कणिकेमध्ये परत येऊ शकत नाही. त्याऐवजी ते रोहिण्यांमध्ये ढकलले जाते.

त्याचे शिक्षक फाब्रीची पांनी पायांमध्ये ज्या झडपा शोधल्या होत्या त्यांचा तो विचार करू लागला. त्याही एकाच बाजूला उघडणाऱ्या झडपा होत्या आणि त्या रक्त हृदयाकडे पाठवत होत्या.

तो ज्या प्राण्यांवर प्रयोग करत होता, त्यांच्या निरनिराळ्या रक्तवाहिन्या बांधून व अडवून त्याने याची परीक्षा केली. त्या वेळी नीतांना नेहमीच अडथळ्याच्या जवळ पण हृदयाच्या विरुद्ध बाजूला फुगवटा पेट असल्याचे त्याला दिसून आले. जणू काही रक्त हृदयाकडे जाण्याच्या प्रयत्नात होते व अडथळ्याच्या खाली ते



जमा होत होते, कारण ते हृदयाच्या विरुद्ध बाजूला जाऊ शकत नव्हते. सर्वच नीतांच्या बाबतीत हे खरे होते.



रोहिण्यांमध्ये मात्र त्याने निर्माण केलेल्या अडथळ्यापाशी हृदयाच्या बाजूला रक्त जमा होत असे, जणू काही ते हृदयापासून दूर जाण्याच्या प्रयत्नात होते; पण त्याला तसे जाता येत नव्हते.

काय होत आहे हे हार्वेच्या लक्षात आले. हृदय रोहिण्यांमध्ये रक्त ढकलते व नीलांमधून ते परत येते. दोन्ही जवनिकांमध्ये असेच घडते. म्हणजे रक्ताचे दुहेरी अभिसरण होते. उजव्या जवनिकेपासून सुरुवात केली तर ते रोहिण्यांमधून फुफ्फुसात जाते व नीलांमधून डाव्या कर्णिकेमध्ये परत येते व तेथून डाव्या जवनिकेत उतरते. डाव्या जवनिकेतून रोहिण्यांद्वारे ते संपूर्ण शरीरात जाते व 'मोठ्या अभिसरणा'नंतर नीलांमधून उजव्या कर्णिकेत परत येऊन उजव्या जवनिकेत येते. अशा तऱ्हेने हे सर्व वरचेवर घडत राहते.

शरीरातील रक्त वापरले जाते व प्रत्येक वेळी नवे रक्त तयार होते असे असणे शक्य नाही, हेही हार्वेने दाखवून दिले. प्रत्येक आकुंचनावरीबर हृदयाने किती रक्त पाठवते, त्याचप्रमाणे किती आकुंचने होतात हेही मोजले. एका तासात माणसाच्या तिप्पट वजनाचे रक्त हृदय पंप करते असे त्याला आढळले. शरीर या गतीने रक्त वापरून नवे रक्त तयार करणे शक्य नाही. म्हणजे तेथे रक्त शरीरात परचेवर फिरत असणार.

इब्न-अल-नफिसला जी समस्या होती तीच हार्वेपुढेही होती. अतिसूक्ष्म रोहिण्या व नीला एकमेकांना जोडलेल्या असणार; पण त्या छरेच तशा जोडलेल्या होत्या का?

निरनिराळी भिगे विशिष्ट पद्धतीने मांडल्यास त्यातून एरबी साध्या डोळ्यांना न दिसणारी गोष्ट मोठी दिसेल व त्यातील बारकावे पाहता येतील. असा मार्ग शास्त्रज्ञांनी १६५० साली शोधून काढला होता. अशा उपकरणांना सूक्ष्मदर्शक यंत्र असे म्हणतात.

मार्सेलो मालपिगी (१६२८-१६९४) हा इटालियन शास्त्रज्ञ

असे सूक्ष्मदर्शक वापरणाऱ्यांपैकी एक होता. साध्या डोळ्यांना न दिसणाऱ्या सूक्ष्म रक्तवाहिन्या तो यातून पाहू शकला.

१६६१ साली, हार्वेच्या मृत्यूनंतर चार वर्षांनी मालपिगीने वटवाघुळांच्या पंखांचे निरीक्षण केले. पंखांच्या पातळ आवरणात असणाऱ्या रोहिणी व नीला सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांनी एकमेकांना जोडलेल्या असल्याचे त्याला सूक्ष्मदर्शकाखाली पाहता आले.

या रक्तवाहिन्यांना त्याने 'कॅपिलरी' (केशवाहिन्या) असे नाव दिले. लॅटिनमधील 'केस' या अर्थाच्या शब्दावरून त्याने हा शब्द निवडला होता. कारण त्या खरोखरच अतिशय पातळ अशा एखाद्या केसासारख्याच होत्या.

केशवाहिन्यांच्या शोधाने रक्ताभिसरणाची कल्पना पूर्ण झाली व तेव्हापासूनच ती मान्य करण्यात आली आहे.

स्टीव्हन हेरस (१६७७-१७६९) या इंग्रज शास्त्रज्ञाने 'रक्तदाब' (ब्लडप्रेसर), म्हणजे रक्ताच्या अभिसरणात रक्त ज्या जोराने ढकलले जाते तो, पहिल्याप्रथम मोजला. त्याने त्याचे संशोधन १७३३ साली जाहीर केले. आता रक्तदाब वरचेवर मोजला जातो. उच्च रक्तदाब धोकादायक असतो.

३ | तांबड्या पेशी

डोळ्यांना रक्त लाल रंगाच्या द्रवासारखेच दिसते; परंतु सूक्ष्मदर्शक यंत्राखाली पाहिले असता, पारदर्शक द्रवात चिमुकल्या गोष्टी तरंगताना दिसतात. या लहानशा गोष्टींमुळेच रक्त लाल दिसते. द्रवाचा रंग हलका पिवळसर असतो व त्यातील सूक्ष्म वस्तू स्वतंत्रपणे पाहिल्यास त्यांचाही रंग ठसाच दिसतो. तथापि, अनेक वस्तूंच्या मिश्रणाने याचा रंग गडद लाल दिसतो.

सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या शोधानंतरच्या सुरुवातीच्या दिवसांतच या सूक्ष्म वस्तू दिसल्या. मालपिगीनेही त्या पाहिल्या. यॅन स्वामरखॅम (१६३७-१६८०) या डच शास्त्रज्ञाने त्यांचे १६५८ साली वर्णन केले. या दोघांपैकी त्या पहिल्यांदा पाहिल्याचे श्रेय कोणाला दिले जावे हे निश्चित सांगता येत नाही.

त्यांच्या रंगामुळे या पेशींना 'तांबड्या पेशी' असे नाव मिळाले. केवळ सूक्ष्मदर्शकाखालीच पाहता येतील अशा ज्या चिमुकल्या वस्तूंपासून सर्व सजीव बनलेले असतात त्यांना 'पेशी' (सेल) म्हणतात. या तांबड्या पेशींचे आणखी एक नाव आहे 'एरिथ्रोसाइट्स'. 'तांबड्या पेशी' याच अर्थाचा हा ग्रीक शब्द आहे, इतकेच.

ॲन्टन फॉन लेव्हेनहुक (१६३२-१७२३) या डच शास्त्रज्ञाने या पेशींचा सर्वप्रथम काळजीपूर्वक अभ्यास केला. सुरुवातीच्या काळातील सर्वोत्कृष्ट सूक्ष्मदर्शक त्याच्याकडे होते. योग्य ती वक्रता मिळण्यासाठी तो स्वच्छ काचेची लहान शिंगे घासून तयार करत असे. या शिंगातून पाहिले असता सूक्ष्म वस्तू असाधारण प्रमाणात मोठ्या दिसत व त्या काळातील इतर कोणाहीपेक्षा त्याला त्यांचे बारकावे स्पष्ट पाहता येत असत.

लेव्हेनहुकने तांबड्या पेशींच्या आकाराचे वर्णन केले. त्या चपट्या तबकड्यांप्रमाणे असून त्यांच्या मध्यभागी एक खड्डा किंवा खोलगट भाग असतो. लेव्हेनहुकने या पेशींचे मापही घेण्याचा प्रयत्न केला. बहुतेक सर्व पेशींहूनही त्या लहान असतात. एका शेजारी एक अशा ३,४०० पेशी ओळीने ठेवल्या तर त्या एका इंचात मावतील. एकावर एक असा त्यांचा एक गड्डा बनवला, तर सुमारे १२,००० पेशींच्या गड्ड्याची उंची एक इंच होईल.

अर्थात, त्यांची संख्या खूपच मोठी असते. तुम्ही १/२५ इंच या मापाचा व तेवढ्याच उंचीचा एक छोटासा चौकोनी डबा घेतला आहे अशी कल्पना करा. असा डबा इतका लहानसा असेल, की तो डोळ्यांना जेमतेमच दिसेल.

या डब्यात रक्त भरते अशी कल्पना करा. त्यात काही फारसे रक्त मातणार नाही. रक्ताचा एक थेंब असे ५० डबे सहज भरू शकेल. तरीही त्या एका डब्यातील रक्तात सुमारे ५० लाख तांबड्या पेशी असतील. कार्ल फीरॉर्ट (१८१८-१८८४) या जर्मन शास्त्रज्ञाच्या संशोधनातून १८५२ साली हा आकडा मिळाला.

तथापि, रक्त काही नेहमीच लाल नसते. फुफ्फुसातून हवा मिळाल्यावरच त्याचा रंग लाल होतो. हेच लाल रक्त डाव्या जवनिकेतून सर्व शरीरभर पाठवले जाते. यातील हवा शरीरात वापरली जाते आणि रक्ताचा रंग गडद निळसर होतो. ते तसेच हृदयाकडे परत येते व फुफ्फुसांकडे पाठवले जाते आणि तिथे ते परत लाल होते.

रिचर्ड लोअर (१६३१-१६९१) या इंग्रज डॉक्टरने हे सर्वप्रथम निदर्शनात आणले. फुफ्फुसांकडे जाणाऱ्या रोहिण्या सोडून इतर सर्व रोहिण्यांमधील रक्त लालबुंद असते. फुफ्फुसांकडून येणाऱ्या नीला सोडून इतर सर्व नीलांतील रक्त गडद निळ्या रंगाचे असते.

तुमच्या त्वचेचा रंग गोंरा असेल, तर तुमच्या हाताच्या पंजाच्या मागच्या बाजूकडे पहा. त्वचेखालीच हृदयाकडे रक्त परत नेणाऱ्या नीला तुम्हाला दिसतील. त्या निळसर रेषांसारख्या दिसतात. त्यातही रक्तच असते, पण ते लाल रंगाचे नसते.

अर्थात, तुमच्या त्वचेचा रंग काळसर असेल किंवा उन्हात जाऊन तुमची त्वचा काळवंडली असेल, तर या निळ्या रेषा दिसणार नाहीत. पूर्वीच्या काळी फक्त श्रीमंत लोकांनाच उन्हात काम करावे लागत नसे. सर्व गरिबांना शेतात काम करावे लागे. म्हणून युरोपातील श्रीमंत लोकांचीच त्वचा गोरी राहात असे व



रक्तातील तांबड्या पेशी

त्यांच्या नीला दिसत असत. म्हणूनच काही वेळा त्यांना 'ब्ल्यू ब्लॅंड' (खानदानी) म्हटले जात असे.

एखाद्या अपघातात जर एखादी नीला तुटली, तरी निळे रक्त बाहेर आलेले दिसत नाही. ज्या क्षणी हे रक्त नीलेतून बाहेर येते, त्याच क्षणी हवेशी संपर्क झाल्याबरोबर त्याचा रंग परत लाल होतो.

हवेत असे काय आहे, की ज्यामुळे रक्ताचा रंग लाल होतो?

१७७४ साली जोसेफ ग्रिस्टले (१७२३-१८०४) या इंग्रज रसायनशास्त्रज्ञाने एका नव्या वायूचा शोध लावला. या वायूत आग अधिक जळत असे. घुमसणारा एखादा लाकडाचा तुकडा या वायूत ठेवल्यास तो जोराने पेट घेत असे.

१७७८ साली अन्त्वान लोरो लाव्हॉझिये (१७४३-१७९४) या फ्रेंच रसायनशास्त्रज्ञाने हवेत दोन प्रकारचे वायू असतात असे दाखवून दिले. एक-पंचमांश भाग ग्रिस्टलेने शोधलेला वायू होता, त्याला लाव्हॉझियेने नाव दिले 'ऑक्सिजन' (प्राणवायू). राहिलेला चार-पंचमांश असतो 'नायट्रोजन' (नत्रवायू).

प्राणवायूचा रक्ताशी संयोग होऊन ते लालभडक बनते. रोहिणीतील रक्त प्राणवायुमिश्रित असते.

ज्युलियस लोथर मेयर (१८३०-१८९५) या जर्मन रसायनशास्त्रज्ञाने १८५७ मध्ये असे दाखवून दिले, की सामान्यतः प्राणवायूचा संयोग रक्तातील द्रव पदार्थाशी होत नाही, तर तो तांबड्या पेशींशी होतो.

'प्रथिन' (प्रोटीन) नावाचा एक अतिशय गुंतागुंतीचा पदार्थ शरीरातील पेशींत असतो, हे तोपर्यंत माहीत झाले होते. प्रत्येक प्रथिन अणूच्या गटांचे म्हणजे रेणूंचे बनलेले असते. प्रथिनाच्या प्रत्येक रेणूत शेकडो किंवा हजारो अणू असतात. १८५९ साली ऑटो फ्रूक (१८२८-१८७९) या जर्मन रसायनशास्त्रज्ञाने तांबड्या



पंजातील नीला (अशुद्ध रक्तवाहिन्या)

पेशीतील प्रथिन वेगळे केले. अर्नस्ट फेलिक्स होपझेल् (१८२५-१८९५) या आणखी एका जर्मन रसायनशास्त्रज्ञाने हे प्रथिन शुद्ध करून त्याचा बारकाईने अभ्यास केला.

तांबड्या पेशीतील प्रथिनाला 'हिमोग्लोबिन' असे नाव आहे. ग्रीकमध्ये 'हिमो' म्हणजे रक्त व 'ग्लोबिन' हे एका प्रकारच्या प्रथिनाचे नाव आहे. म्हणून 'हिमोग्लोबिन' म्हणजे रक्तातील प्रथिन.

रक्त जेव्हा फुफ्फुसात जाते तेव्हा हवेतील प्राणवायूचा गडद रंगाच्या हिमोग्लोबिनशी संयोग होऊन तातडक रंगाचे 'ऑक्सिहिमोग्लोबिन' (प्राणवायूयुक्त हिमोग्लोबिन) तयार होते. यात प्राणवायू सहज प्रकारे राहतो, म्हणजे रक्त केशवाहिन्यांत जाऊन शरीरातील सर्व पेशींत गेले की त्या पेशी ऑक्सिहिमोग्लोबिनमधील प्राणवायू सहज काढून घेऊ शकतात व रक्तात हिमोग्लोबिन परत शिल्लक राहते.

पेशींनी अन्नातून मिळवलेल्या रेणूंची या प्राणवायूचा संयोग

होतो. या प्रकारे ऊर्जा तयार होते आणि शरीर हातघाल व आपली इतर कार्ये करू शकते.

१७४७ साली व्हिन्सेन्झो अँटोनिओ मॅनीनी (१७०४-१७५९) या इटालियन रसायनशास्त्रज्ञाने असा शोध लावला होता, की रक्तात लहान प्रमाणात लोह असते. हे लोह तांबड्या पेशीत असावे असे त्याचे मत होते. कालांतराने हिमोग्लोबिनच्या प्रत्येक रेणूत लोहाचे ४ अणू असतात असे आढळून आले. प्रत्यक्षात प्राणवायूचे अणू लोहाच्या अणूशीच जखटले जातात.

एखाद्याला रक्तसाव होतो तेव्हा त्याच्या शरीरातील लोह कमी होते. अन्नातून जर त्याला पुरेसे लोह मिळाले नाही तर ही कमतरता टिकून राहते व त्याला 'अॅनिमिया' झाला असे आपण म्हणतो. त्याचे रक्त पुरेसा प्राणवायू मिळवू शकत नाही म्हणून शरीराला पुरेशी ऊर्जा मिळत नाही. अॅनिमिया झालेली व्यक्ती साखळी थकलेली असते.

एखाद्याला बराच रक्तसाव झाला आणि रक्ताचीच कमतरता भासली तर? एखाद्या प्राण्याचे रक्त इंजेक्शनद्वारे त्याला देता येईल का?

सतराव्या शतकात असे प्रयत्न करण्यात आले व एका प्राण्याच्या शरीरातील रक्त दुसऱ्याला देण्यात आले. १६६६ साली रिचर्ड लोवर ने प्राण्याचे रक्त माणसाला देण्याचा पहिला प्रयोग करून पाहिला.

काही वेळा अशा रक्त देण्याचा उपयोग होतो असे वाटे, पण काही वेळा तसे होत नसे. काही प्रसंगी असे रक्त दिल्यानंतर रोगी दगावतही असे, म्हणून डॉक्टरही असे प्रयत्न क्वचितच करत.

जेम्स ब्लंडेल (१७९०-१८७७) या इंग्रज डॉक्टरने असा निष्कर्ष काढला, की एखाद्या प्राण्याचे रक्त फक्त त्याच प्रकारच्या

प्राण्याला दिले तर उपयोग होतो. म्हणून, जर माणसाला रक्त देण्याची गरज असेल तर ते दुसऱ्या एखाद्या माणसाचेच असावे लागेल. १८१८ च्या सुरुवातीपासून एखाद्या गरजू आजारी माणसाला दुसऱ्या निरोगी माणसाचे रक्त देण्यास त्याने सुरुवात केली.

काही वेळा याचा उपयोग झाला, तर काही वेळा ते निरूपयोगी ठरते. जेव्हा याचा उपयोग झाला नाही, तेव्हा दिल्या गेलेल्या रक्तातील तांबड्या पेशी आजारी माणसाच्या रक्तवाहिनांत गेल्यावर एकमेकांना घडू चिकटून बसल्या, म्हणजे त्यांच्या गुठळ्या झातेल्या आढळल्या. तांबड्या पेशींच्या अशा गुठळ्या झाल्याने त्या आपले काम करू शकत नसत व रोग्याची स्थिती अधिकच बिघडे किंवा काही वेळा रोगी मरण पावे.

१९०० साली कार्ल लॅन्डस्टेनर (१८६८-१९४३) या ऑस्ट्रियन डॉक्टरला याचे उत्तर सापडले. तांबड्या पेशींचे चार निरनिराळे प्रकार असतात असा त्याने शोध लावला. काहींच्या तांबड्या पेशीत 'अ' प्रकारचे रसायन असते, तर काही इतरांत 'ब' प्रकारचे रसायन असते. याच कारणाने आपण 'अ' किंवा 'ब' रक्तगट असे म्हणतो. ज्यांच्या तांबड्या पेशीत या दोन्ही प्रकारची रसायने होती त्यांचा झाला 'अ-ब' गट व ज्यांच्या तांबड्या पेशीत यापैकी कोणतीच रसायने नव्हती, तो होतो 'ओ' रक्तगट.

एका प्रकारच्या रक्तगटाचे रक्त दुसऱ्या रक्तगटाच्या व्यक्तीला दिल्यास बहुधा रक्ताच्या गुठळ्या होतात, म्हणून रोग्याला त्याच्याच रक्तगटाचे रक्त देणे श्रेयस्कर ठरते. आणीबाणीच्या प्रसंगी 'अ-ब' गटाच्या रोग्याला कोणत्याही गटाचे रक्त चालू शकते, पण हा रक्तगट विशेष आढळत नाही. अमेरिकेतील २५ लोकांपैकी एखादाच 'अ-ब' रक्तगटाचा असतो.

'अ' किंवा 'ब' रक्तगटाचा रोगी 'ओ' गटाचे रक्त सहजपणे घेऊ शकतो. म्हणून आणीबाणीच्या प्रसंगांसाठी जेव्हा रक्त जमा

केले जाते, तेव्हा 'ओ' गटाचा विशेष उपयोग होतो. ते कोणताही देण्यात फारसा धोका नसतो. तथापि, 'ओ' रक्तगटाची व्यक्ती मात्र फक्त त्याच गटाचे रक्त स्वीकारू शकते. सुदैवाने अधिक लोक 'ओ' रक्तगटाचेच असतात. अमेरिकेतील सुमारे निम्मो लोक याच रक्तगटाचे आहेत. १९३० साली रक्तगटांच्या या संशोधनासाठी लॅन्डस्टेनरला नोबेल पारितोषिक देण्यात आले.

काही लोकांना मात्र 'तांबड्या पेशी' हे नाव आवडत नाही.

१८३१ साली रॉबर्ट ब्राऊन (१७७३-१८५८) या स्कॉटिश शास्त्रज्ञाने पेशींच्या आतील एका लहानशा रचनेचा शोध लावला. त्या रचनेला त्याने 'न्युक्लीयस' (केंद्र) असे नाव दिले. प्रत्येक खऱ्या पेशीला असे एक केंद्र असते हे त्यानंतर लक्षात आले. विशेष म्हणजे, हे केंद्र हाच पेशीचा सर्वात महत्त्वाचा भाग असतो. यातील द्रव्यामुळेच पेशीचे विभाजन होऊन एका पेशीच्या दोन पेशी होतात. या केंद्राखेरीज पेशींची वाढ होत नाही तसेच त्यांची संख्याही वाढू शकत नाही.

मानवांतील (आणि इतर बऱ्याच प्राण्यांतील) तांबड्या पेशींना असे केंद्र नसते, म्हणून त्या खऱ्या अधिने पेशी नाहीत. याच कारणाने त्यांना कधी कधी 'रेड कॉर्पस्यूल' असे म्हटले जाते.

तांबड्या पेशी फार काळ जिवंत राहात नाहीत- कदाचित त्यांना केंद्र नाही हे त्यामागील कारण असेल. शिवाय त्यांचे कार्यही परिश्रमाचे आहे- फुफ्फुसातून हवा घेऊन शरीरातील सर्व पेशींना ती देण्याचे काम त्यांना अविरत करावे लागते. सुमारे १२५ दिवसांनी त्या तुटू लागतात. प्लीहा (स्प्लीन) नावाच्या अवयवात त्या एकत्रित केल्या जातात व शरीरातील इतर टाकाऊ द्रव्यांबरोबरच बाहेर टाकल्या जातात. यातील लोहाच्या अपूंचा मात्र इतर तांबड्या पेशी वापर करतात.

दर सेकंदात शरीरात २० लाखांहून अधिक तांबड्या पेशी



प्लीहा

नष्ट होत असतात. शरीरातील तांबड्या पेशींची एकूण संख्या विचारात घेतली, तर १० लाख म्हणजे काही फार मोठी संख्या नव्हे. शिवाय, त्या ज्या गतीने नष्ट होतात त्याच गतीने पाठीच्या कण्यात ('बोन मॅरो'त) नव्या पेशी तयार होतच असतात. केंद्र असणाऱ्या पेशींपासून नव्या तांबड्या पेशी तयार होत असतात.

४ पांढऱ्या पेशी व रक्तपट्टिका

रक्तप्रवाहातील तांबड्या पेशी जरी संख्येने सर्वाधिक असल्या, तरी त्याशिवाय रक्तात इतर गोष्टीही असतात.

१८५० साली जोसेफ कासिमिर दाव्हेन (१८१२-१८८२) या फ्रेंच डॉक्टरच्या असे तक्षात आले, की रक्तात तांबड्या पेशींखेरीज आणखीही काही पेशी असून त्या आकाराने मोठ्या आहेत. त्यांचा रंग फिकट आणि आकार वेडावाकडा होता. दाव्हेनला दिसलेल्या पेशी 'अमिबॉइड मोशन'ने सर्वत्र फिरत होत्या. याचा अर्थ, त्यांची हालचाल 'अमीबा' या सामान्यतः पाण्याच्या डबक्यात आढळणाऱ्या व सूक्ष्मदर्शक यंत्राखालीच दिसणाऱ्या एकपेशीय जीवासारखी होती. अमीबा ज्या दिशेला जात असेल, त्या दिशेला त्याला फुगवटा येतो. पेशीतील द्रव त्या फुगवट्यात जाते, मग आणखी एक फुगवटा येतो व असे होतच राहते. रक्तातील फिकट्या रंगाच्या पेशी याच प्रकारे हालचाल करत होत्या.

१८६९ साली त्याने सांगितले, की रक्तात जर काही बाहेरच्या वस्तू आल्या असतील तर या पेशी त्या वस्तूभोवती पसरून, त्या वस्तू शोषून घेतात.

तांबड्या पेशींपेक्षा त्या निराळ्या आहेत हे दाखवण्यासाठी बऱ्याच वेळा त्यांना 'पांढऱ्या पेशी' या नावाने ओळखले जाते. या पांढऱ्या पेशीत हिमोग्लोबिन किंवा कोणतेच रंगीत द्रव्य नसते. म्हणूनच त्यांचा रंग फिकट दिसतो. शिवाय त्या संपूर्ण पेशी असल्यानेही त्या तांबड्या पेशींपेक्षा वेगळ्या आहेत. प्रत्येक पांढऱ्या पेशीत एक केंद्र (न्युक्लियस) असते व काही वेळा ते बरेच मोठे असते. १८५५ सालापासून शास्त्रज्ञ त्यांना 'ल्युकोसाइट्स' या

नावाने ओळखू लागते, या ग्रीक शब्दाचा अर्थही 'पांढऱ्या पेशी' हाच आहे.

तांबड्या पेशींच्या तुलनेत पांढऱ्या पेशींची संख्या बरीच कमी असते. ६५० तांबड्या पेशी असल्या, तर १ पांढरी पेशी असते. म्हणूनच त्या सापडण्यास इतका वेळ लागता. पांढऱ्या पेशी जरी ६५० तांबड्या पेशीत एक, या प्रमाणात असल्या तरी रक्तात एकूण अब्जावधी पांढऱ्या पेशी असतात.

१८६० सालापासून रसायनशास्त्रज्ञ ज्या प्रकारचे रंग बनवत होते, त्यांचा वापर करण्यात पॉल एर्लिख (१८५४-१९१५) या जर्मन डॉक्टरला बरेच स्वारस्य होते. यातील काही रंग पेशींमधील द्रवात मिसळले गेले, तर त्या पेशींना रंग येऊन त्या दिसू लागतील, असे त्याला वाटत होते. निरनिराळ्या रंगांची पेशींतील निरनिराळ्या द्रव्यांशी वेगवेगळी प्रतिक्रिया होईल आणि त्याद्वारे पेशींच्या अंतर्गत रचनेसंबंधी अधिक माहिती मिळेल. (रंगांशिवाय पेशींच्या आतील भाग दिसतच नाही. सर्व भाग पारदर्शक असतात व सावल्याच्या पारदर्शकतेवर सावलीसारखेच दिसतात.)

एर्लिखने वेगवेगळ्या पेशींवर वेगवेगळे रंग वापरून बरेच संशोधन कार्य केले. १८७५ सालाच्या सुमारास त्याने हे रंग पांढऱ्या पेशींवरही वापरले, सर्व पांढऱ्या पेशींवर रंगाचा परिणाम वेगवेगळा होतो असे त्याला आढळले. पांढऱ्या पेशींना त्यानुसार त्याने निरनिराळ्या गटांत विभागले. आता यांचे पाच प्रकार प्रसिद्ध आहेत आणि सर्वसामान्य परिस्थितीत त्यांचे एकमेकांशी असणारे प्रमाण ठरवीकृत असते. यापैकी एक किंवा दोन गटांचे प्रमाण जर निराळे असेल, तर एखाद्या आजाराच्या शक्यतेची डॉक्टरांना सूचना मिळते.

काही वेळा पाठीच्या कण्यात पांढऱ्या पेशी बनवणाऱ्या पेशी, त्यांची गरजेपेक्षा अधिक निर्मिती करतात. रक्तातील पांढऱ्या



रक्तपेशी

पेशींची संख्या मग नेहमीच्या प्रमाणाच्या १५० पट इतकीही वाढू शकते. रक्तातील इतर पेशींना मग फार गर्दी होते व रक्त आपले काम योग्य प्रकारे करू शकत नाही. या स्थितीला 'ल्युकेमिया' म्हणतात; व हा एक गंभीर आजार आहे.

इत्या इतिच मेक्निक्ॉव्ह (१८४५-१९१६) या रशियन शास्त्रज्ञाला जिवानूंच्या (बॅक्टेरिया) अभ्यासात विशेष स्वारस्य होते. जिवानू हे अमीबापेक्षा, किंबहुना रक्तातील तांबड्या पेशींपेक्षाही आकाराने तहान असे एकपेशीय जीव आहेत. लुई पाश्चर (१८२२-१८९५) या फ्रेंच रसायनशास्त्रज्ञाने १८६० साली असे दाखवून दिले होते, की जिवानू शरीरात जाऊन तेथे त्यांची संख्या वाढू शकते व त्यानेच नेहमी होणारे अनेक आजार होतात.

पण आजूबाजूला सर्वत्र - हवेत, पाण्यात, जमिनीतदेखील अनेक प्रकारचे जिवे आहेत. कधीही कापल्यास अथवा जखम झाल्यास त्यातून ते शरीरात सहज प्रवेश करू शकतात. मग आपण सर्व जे रोग होऊन मरत कसे नाही?

मेकिनकॉव्हने या परिस्थितीचा काळजीपूर्वक अभ्यास केला. कोठेही कापल्यास रक्तातून पांढऱ्या पेशी त्या ठिकाणी मोठ्या संख्येने पाठवल्या जातात, त्या जागी इतके रक्त जमते, की तो भाग लात होतो, सूज येते व रक्तवाहिन्यांच्या भिंतीवर इतका दबाव आल्याने तो भाग दुखू लागतो.

त्या जागी आलेल्या पांढऱ्या पेशी रक्तात घुसलेल्या व रोगाची लागण करणाऱ्या या जिव्यांवर ताबडतोब हल्ला करतात. बहुतेक वेळा या पांढऱ्या पेशी जिव्यां नष्ट करतात व रोग अधिक वाढत नाही.

अशा प्रकारे पांढऱ्या पेशी रोगांपासून संरक्षण मिळवण्याच्या कामात पहिली सरक्षक फळी म्हणून कार्य करतात. त्या शत्रूशी केव्हाही तडण्यासाठी तयार असणाऱ्या सैनिकांसारख्याच असतात. जिव्यांनी प्रवेश केलेल्या शरीरातील कोणत्याही ठिकाणी त्या आपले काम करू शकतात. धोका असलेल्या कोणत्याही ठिकाणी ताबडतोब हल्ला करण्यास त्या तयार असाव्या लागतात व लगेच त्या ठिकाणी पोचाव्या लागतात, म्हणूनच त्या रक्तात असाव्यात.

मेकिनकॉव्हने या जिव्यां खाणाऱ्या पांढऱ्या पेशींना नाव दिले 'फॅगोसाइट्स'. या ग्रीक शब्दाचा अर्थ आहे 'खाणाऱ्या पेशी'. पांढऱ्या पेशी शरीरातील निरुपयोगी भागांचाही निचरा करतात. उदाहरणार्थ, काही प्रकारच्या पांढऱ्या पेशी जुन्या झालेल्या व तुटणाऱ्या तांबड्या पेशी शोषून घेतात.

१९०८ साली एर्लिख व मेकिनकॉव्ह या दोघांना त्यांच्या



पांढऱ्या पेशी रोगजंतूवर हल्ला करून त्यांना नष्ट करतात.

पांढऱ्या पेशीसंबंधीच्या व वैद्यकशास्त्रातील इतर संशोधनासाठी नोबेल पारितोषिक विभागून देण्यात आले.

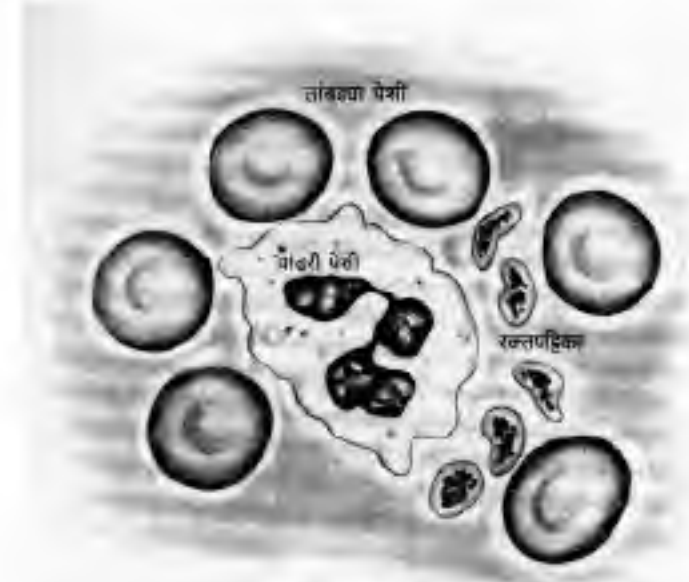
एखाद्या फुम्याला किंवा गाडीच्या टायरला भोक पडले, तर त्यातून हवा निघून जाते. पाण्याच्या बाटलीला भोक पडले, तर सर्व पाणी गळून जाते. शरीराला जर एखादे भोक पडले, तर रक्त वाहू लागते; पण ते लवकरच थांबते. शरीराची पुरतीच मोठतोड झाली नसेल, तर हा रक्तप्रवाह थोड्या वेळाने थांबतो व एक गुठळी (क्लॉट) तयार होते.

गुठळी पुढील प्रकाराने तयार होते :

'फायब्रिनोजेन' नावाचे एक प्रथिन रक्तात विरघळतेले असते. समजा, कुठे कापले व रक्त पेऊ लागले. 'हृणजेच रक्ताला हवा लागली की, फायब्रिनोजेनच्या अणूंत एक लहानसा बदल होऊन त्याचे 'फायब्रिन'मध्ये रूपांतर होते. फायब्रिन द्रवरूपात न राहता रक्तातून तांब धाग्याच्या स्वरूपात बाहेर येते व तांबड्या पेशींना गुरफटून टाकते. रंध्र गतीने त्यांची कोरडी खपली बनते व त्याखालील त्वचा भरून येईपर्यंत त्याने उघडी जखम झाकून रक्त येणे थांबवले जाते.

शास्त्रज्ञांनी जेव्हा या रक्त गोठण्याबद्दल अभ्यास करण्यास सुरुवात केली तेव्हा अर्थातच, फक्त रक्तसाव होतानाच त्यात गुठळी का होते? असा त्यांना प्रश्न पडला. रक्तवाहिन्यांतून रक्त प्रवाही असताना त्यात गुठळ्या कशा होत नाहीत?

(वास्तविक पाहता, कधी कधी असे घडतेही, पण फारच क्वचित. रक्तप्रवाहात रक्ताची गुठळी होऊ शकते आणि ती एखाद्या लहानशा वाहिनीत अडकल्यास रक्तप्रवाह रोखला जाऊ शकतो. याने हृदयविकाराचा किंवा अर्धांगवायूचा झटका येऊन तो जीवघेणा ठरू शकतो. तथापि, सामान्यतः ही गुठळी बनण्याची



रक्तातील पेशी व रक्तपट्टिका

यंत्रणा चंगली कार्यरत राहते व क्वचितच त्यात काही चुका होतात, म्हणून बहुतेक लोकांना, विशेषतः तरुषपणी शरीरातील यंत्रणा नवी असताना याची काळजी करण्याचे काहीच कारण नसते.)

अल्फ्रेड डोने (१८०१-१८७८) या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने १८४२ साती, रक्तप्रवाहात एक नव्या प्रकारची वस्तू तरंगताना त्याला आडळल्याचे जेव्हा जाहीर केले, तेव्हा या गोठण्याच्या प्रश्नाचे उत्तर मिळण्याची सुरुवात झाली.

ग्युतिओ झारे ब्रिझोझेरो या इटालियन डॉक्टरने या नव्या वस्तूचा १८८२ साली अभ्यास करून असे निदर्शनास आणले, की ही वस्तू नेहमीच रक्तप्रवाहात असते. विशेष म्हणजे, याचा रक्ताची गुठळी होण्याशी संबंध असतो. त्याचा आकार चिमुकल्या

तबकड्यांसारखा असल्याने त्याने त्यांना 'प्लेटलेट्स' (रक्तपट्टिका) असे नाव दिले. (प्रत्यक्षात, त्या एकमेकांसमोर तोंड करून ठेवलेल्या दोन तबकड्यांसारख्या दिसतात.) त्यांना 'थ्रोम्बोसाइट्स' असेही म्हटले जाते. या ग्रीक शब्दाचा अर्थ आहे 'गोठ्याच्या पेशी'.

या रक्तपट्टिका तांबड्या पेशीपेक्षाही लहान असतात. दोन रक्तपट्टिका एकमेकांशेजारी ठेवल्यास त्यांची रुंदी एका तांबड्या पेशीएवढी होईल आणि आठ रक्तपट्टिका एकत्र केल्यास त्यांचे वजन एका तांबड्या पेशीइतके होईल.

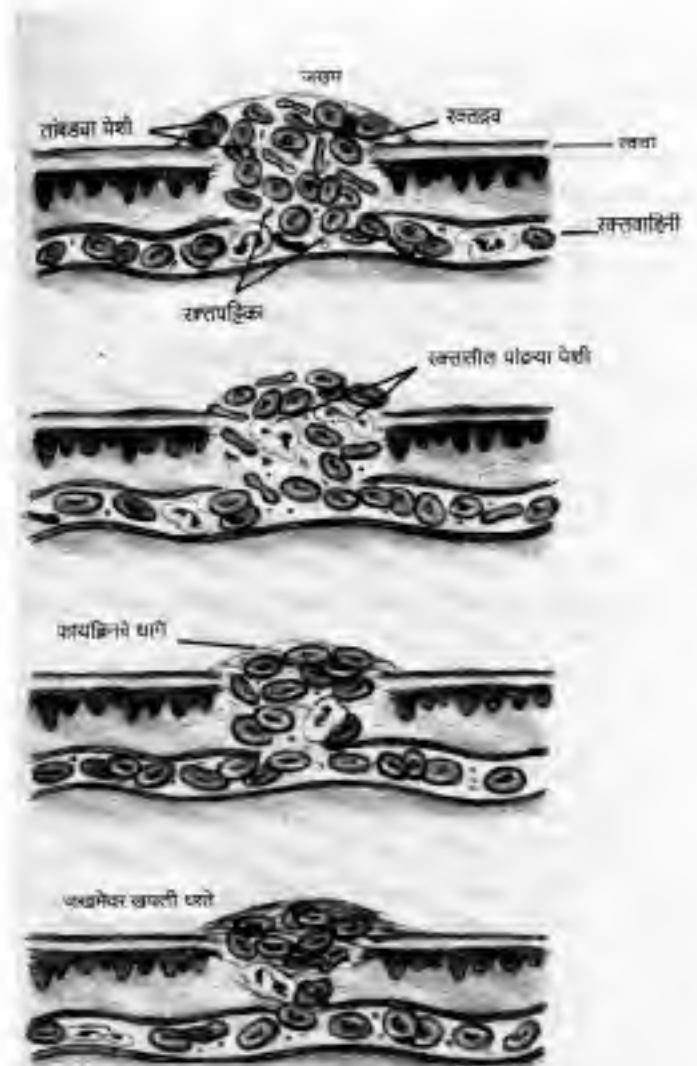
रक्तपट्टिकांची संख्या पांढऱ्या पेशीहून अधिक असते. रक्तात एक पांढरी पेशी असल्यास सुमारे ३५ रक्तपट्टिका असतील. यारुलट त्यांची संख्या तांबड्या पेशीहून कमी असते; २० तांबड्या पेशी असल्यास एक रक्तपट्टिका असेल.

तांबड्या पेशींप्रमाणेच रक्तपट्टिकाही खऱ्या पेशी नाहीत. त्यांच्यात केंद्र नसते आणि त्या तांबड्या पेशींपेक्षाही नाजूक असतात. त्या फक्त ९ दिवसच टिकतात. मग त्या तुटून लागल्या की त्यांचा निचरा करावा लागतो. अर्थात, नव्या प्लेटलेट्स कायम तयार होतच असतात.

रक्तप्रवाहात असताना त्या घांगल्या राहतात; पण जखम होऊन रक्तस्राव सुरू झाला व त्यांचा हवेशी संपर्क झाल्याबरोबर त्या तुटतात.

या तुटण्याने त्या रक्तप्रवाहात एक प्रकारचे द्रव सोडतात. त्यामुळे रासायनिक बदलांची एक लांबलचक साखळीच सुरू होते व जखेरीस फायब्रिनोजेनचे फायब्रिनमध्ये रूपांतर होऊन गुठळी तयार होते.

यासाठी रासायनिक बदलांची लांबलचक साखळी का गरजेची असावी? असा कदाचित तुम्हाला प्रश्न पडेल. फायब्रिनोजेनचे पटकन फायब्रिनमध्ये रूपांतर होऊन पटकन गुठळी का बनत नाही?



रक्ताची गुठळी तयार होते

गुठळी बनणे हे फार नाजूक काम आहे. रक्तवाहिनीच्या आतच अशी गुठळी होता कामा नये. रक्तप्रवाहातून जाताना रक्तपट्टिकांच्या तांबड्या पेशींशी व रक्तवाहिन्यांच्या भिंतींशी सततच टकरा होत असतात व त्याने काही रक्तपट्टिका तुटतही असणार. मग यापैकी काही बदल हे रक्तवाहिन्यांच्या आत होऊ नयेत याची काळजी घेणे आवश्यकच ठरते. म्हणजेच रक्त फार सहजपणे गोठून चालणार नाही हे तुमच्या लक्षात येईल.

याउलट रक्त गोठण्याची प्रक्रिया अतिशयच गुंतागुंतीची आहे. काही वेळा गोठण्याच्या या साखळी प्रक्रियेतील एखादे रसायन जन्मापासूनच काही लोकांच्या रक्तात नसते. अशा वेळी त्यांचे रक्त मोठ्या मुष्कीलीनेच गोठते किंवा गोठतच नाही. एखाद्या लहानशा जखमेतून रक्त येऊ लागले की ते थांबतच नाही आणि अशा लोकांना रक्तसावाने मरण येण्याचा धोका असतो.

या स्थितीला 'हिमोफिलिया' असे म्हणतात.

५ रक्तद्रव

तांबड्या पेशी, पांढऱ्या पेशी आणि रक्तपट्टिका मिळून रक्तातील घन भाग किंवा 'आकार असणारा' भाग (फॉर्मॅड एलेमेंट) बनतो. या वस्तूंना आकार असतो.

समजा, रक्तातील आकार असणारा हा सर्व भाग काढून टाकला. याचा एक मार्ग म्हणजे रक्त ठेवलेला डबा गोल गोल फिरवणे. एखादी वस्तू गरगर फिरवली तर ती मध्यापासून दूर ढकलली जाते. तुम्ही एखादा चेंडू रबरी दोऱ्याला बांधून जोरजोरात फिरवलात, तर तो तुमच्या हातापासून दूर जाऊन रबराला अखेर इतका ताण बसेल, की तो तुटून जाईल.

डब्यातील रक्तातील घन पदार्थ डबा गरगर फिरवला असता, डब्याच्या तळाकडे ढकलले जातील. शेवटी हे घन पदार्थ तळात एकत्र येऊन घट्ट बसतील व रक्तातील द्रव भाग डब्यातून ओतून घेता येईल.

रक्तापैकी ४५ टक्के म्हणजे सुमारे निम्मा भाग हे घन पदार्थ असतात. उरलेला ५५ टक्के द्रव भाग असतो. या द्रवाला 'प्लाझ्मा' (रक्तद्रव) असे नाव आहे. या ग्रीक शब्दाचा अर्थ आहे 'विशिष्ट असा आकार नसणारा पदार्थ'. प्लाझ्मामुळेच रक्त द्रव स्वरूपात असते. रक्तवाहिन्यांत जर केवळ घन पदार्थच असते, तर हृदयाला त्यांची हालचाल घडवणे अशक्यच झाले असते. रक्तद्रव प्रवाही असून आपल्याबरोबर तो घन पदार्थही वाहून नेतो. प्राणवायू घेण्यासाठी रक्तद्रव तांबड्या पेशींना फुफ्फुसांकडे नेते व नंतर हा प्राणवायू सर्वत्र पोचवण्यासाठी त्यांना शरीरभर खेळवते. जिवानूषी लढण्यासाठी पांढऱ्या पेशींनाही तेच शरीरातील कोणत्याही

अवयवाकडे घेऊन जाते. रक्तसाव थांबवण्यासाठी गरजेप्रमाणे ते रक्तपट्टिकांनाही शरीराच्या कोणत्याही ठिकाणी वाहून नेते.

तसेच शरीराचे काही गुणधर्म टिकवून ठेवण्यासाठी रक्तद्रव मदत करते. उदाहरणार्थ, यकृताच्या पेशींमध्ये इतके रासायनिक बदल घडत असतात, की त्यामुळे त्यांत बरीच उष्णता निर्माण होते. ही उष्णता जर तशीच राहिली तर यकृताच्या पेशी त्या उष्णतेने मरून जातील. याउलट त्वचेच्या पेशींकडून उष्णता बाहेर टाकली जाते, ते जर कायम चालू राहिले, तर त्या अति थंड होऊन मरून जातील.

प्लाझ्मा यकृतातील उष्णता काढून घेतो म्हणून यकृत थंड राहते. मग ही उष्णता तो त्वचेला देतो म्हणून त्वचा उबदार राहते. अशा प्रकारे आपण निरोमी असताना रक्तद्रव शरीराचे तापमान योग्य असे राखते.

बाहेर अधिक उष्णता असल्यास त्वचेतील छोट्या वाहिन्या प्रसरण पावतात म्हणजे तेथे अधिक रक्त येते. अधिक उष्णता त्वचेकडून बाहेर टाकली जाऊन आपण थंड राहतो. थंडीच्या दिवसांत त्वचेतील रक्तवाहिन्यांचे आकुंचन होते म्हणून तेथे रक्ताचा पुरवठा कमी होतो व शरीरातून अधिक उष्णता बाहेर टाकली जात नाही. म्हणूनच उन्हाळ्यात आपली त्वचा लात होते तर थंडीत किंचित निळसर दिसते.

रक्तद्रव म्हणजे जर केवळ पाणीच असते, तरीही त्याने उष्णतेचा समतोल राखला असता; पण यात ९२ टक्केच पाणी आहे. उरलेल्या ८ टक्के भागात निरनिराळी द्रव्ये विरघळलेली असतात. शरीराची परिस्थिती सुखावह व समतोल राखण्यासाठी ही द्रव्येही महत्त्वाची भूमिका बजावतात.

उदाहरणार्थ, शरीरातील काही रासायनिक बदलांमुळे 'आम्ले' तयार होतात तर इतर काही प्रक्रियांमुळे अल्कली पदार्थ तयार

होतात. आजूबाजूचे वातावरण नको इतके आम्लयुक्त अथवा अल्कलीयुक्त झाल्यास त्याने पेशी मरून जातील. कोणत्याच प्रकारचा अतिरेक नसण्याच्या म्हणजे समतोल वातावरणात पेशी चांगल्या तऱ्हेने कार्यरत राहतात.



त्वचेतील आकुंचन पावलेल्या रक्तवाहिन्या



प्रसरण पावलेल्या रक्तवाहिन्या

तापमान नियंत्रण

रक्तद्रवातील रसायनांचा आम्हांशी व अल्कलीशीही संयोग होऊ शकतो आणि शरीरात या दोन्हीचा अतिरेक होऊ नये यासाठी ते मदत करतात.

केशवाहिन्यांत पाणी अथवा इतर द्रवपदार्थ येण्याचे किंवा त्यातून ते बाहेर टाकले जाण्याचे नियंत्रणही रक्तद्रवातील रसायने करतात. वाहिन्यातून योग्य प्रमाणातच पाण्याचे आदान-प्रदान होत आहे, जरूरीपेक्षा अधिक नाही, हे पाहण्याचे कार्यही ही रसायने करतात.

शरीराला आवश्यक ती द्रव्ये पुरवण्याचे काम रक्तद्रव करतो. केवळ तांबड्या पेशींनी आणलेला प्राणवायू पुरेसा नसतो. प्राणवायूच्या संयोगाने ऊर्जा निर्माण होण्यासाठी इतर द्रव्यांचीही शरीराला गरज असते. ही द्रव्ये अत्रातून मिळतात.

आपण खाल्लेले अन्न पचवण्याचे काम पोट्यात व आतड्यात होते. अत्रातील गुंतागुंतीच्या रेणूंचे साध्या लहान रेणूंत रूपांतर



शरीरातील महत्वाची इंद्रिये

होऊन ते आतल्यात शोषले जाते व ते रक्तद्रवात मिसळले जाते. या साध्या रेणूंचे नंतर घरत पित्तमय पदार्थाच्या किंवा स्निग्ध पदार्थाच्या गुंतागुंतीच्या रेणूत रूपांतर करून पविष्ण्याची तरतूद म्हणून शरीरात साठवले जाते. इतर साध्या रेणूंपासून शरीराला आवश्यक अशा प्रथिनांचे रेणू बनवले जातात.

परंतु काही साध्या रेणू शरीराच्या वापरासाठी रक्तद्रवातून इतर अवयवांकडे लगेच वाहून नेले जातात. उदाहरणार्थ, ग्लूकोज हा लहानसा साखरेचा रेणू हा त्यापैकीच एक होय. कार्ल रिमेट या जर्मन रसायनशास्त्रज्ञात, तो रक्तात असल्याचा शोध १८४४ साली प्रथम लागला.

शरीरातील पेशी रक्तद्रवातून ग्लूकोज शोषून घेतात व त्यांच्या प्राणवायूशी होणाऱ्या संयोगाने ऊर्जा निर्माण होते. विशेषतः मेंदूतील पेशी यासाठी फक्त ग्लूकोजचाच वापर करतात, इतर कशाचाही नाही. प्राणवायूशी संयोगासाठी रक्तद्रवातून मेदाम्ले (फॅटी ॲसिड्स) वाहून नेली जातात. यांच्यातून ग्लूकोजपेक्षा अधिक ऊर्जा निर्माण होते व विशेषतः स्नायू याचा वापर करतात.

अशा तऱ्हेने तांबड्या पेशी प्राणवायू नेतात, तर रक्तद्रवात ग्लूकोज व फॅटी ॲसिड्स असतात. शरीराला आवश्यक ती ऊर्जा यातून मिळते. रक्तद्रवाने ग्लूकोज व मेदाम्ले देऊन टाकली, की अन्नातून ती आणखी मिळवली जातात किंवा शरीरात जे पित्तमय पदार्थ व स्निग्ध पदार्थ साठवलेले असतात त्यातून ते घेतले जातात. आपल्याला जर पुरेसे अन्न मिळाले नाही, तर चरबी व पित्तमय पदार्थांचा साठा अशा तऱ्हेने कमी होतो व आपले वजन घटते. जर फार जास्त अन्न मिळाले तर चरबीचा साठा वाढतो आणि आपले वजन वाढते व आपण लठ्ठ होतो.

शरीरात काही टाकाऊ पदार्थांची तयार होतात. प्राणवायूचा ग्लूकोज व मेदाम्लांशी संयोग झाल्यावर त्यातून कर्बोद्विप्राणीत

वायू (कार्बन डायॉक्साइड) तयार होतो. कर्बोद्विप्राणील वायूचा शरीराला काहीच उपयोग नसतो आणि तो जर तसाच जमत राहिला तर त्याने शरीर आम्लयुक्त बनेल व मरून जाईल.

सुदैवाने कर्बोद्विप्राणील वायू रक्तद्रवात विरघळतो. रक्त फुफ्फुसात जाऊन तांबड्या पेशी प्राणवायू घेतात त्याच वेळी रक्तद्रव आपल्याकडील कर्बोद्विप्राणील वायू बाहेर टाकते. आपण श्वास घेतो त्या हवेत ८० टक्के नत्रवायू व २० टक्के प्राणवायू असतो, पण उच्छ्वासाद्वारे आपण बाहेर टाकतो त्या हवेत ८० टक्के नत्रवायू, १६ टक्के प्राणवायू व ४ टक्के कर्बोद्विप्राणील वायू असतो.

शिवाय प्रथिनांच्या काही रेणूंची शरीराला आवश्यकता नसते. तेव्हा त्यांचे 'युरिया'च्या लहान रेणूत विघटन केले जाते. फ्रेडरिक हेन्रिक बिडर (१८१०-१८९४) या रशियन रसायनशास्त्रज्ञाने हे सर्वप्रथम १८४२ साली निदर्शनास आणले.

युरिया जर तसाच शरीरात राहिला तर त्याने मृत्यू ओढवेल; पण तोदेखील रक्तद्रवात विरघळतो. तो मूत्रपिंडांकडे नेला जातो व तेथून गाळून मूत्राद्वारे बाहेर टाकला जातो.

दुसऱ्या शब्दात सांगायचे तर, रक्तद्रव फक्त शरीराला आवश्यक ती द्रव्ये पुरवते, इतकेच नव्हे, तर ते अनावश्यक गोष्टी बाहेर टाकण्याचे-देखील काम करते.

याशिवाय शरीरातील काही अवयव संप्रेरके (हार्मोन्स) तयार करतात. विल्यम मॅडॉक बेलिस (१८६०-१९२४) व अर्नेस्ट हेन्री स्टार्लिंग (१८६६-१९२७) या दोन इंग्रज शास्त्रज्ञांनी १९०२ साली यांचा प्रथम शोध लावला. लहान प्रमाणातील ही संप्रेरके शरीरातील अनेक कार्यांचे नियंत्रण करतात. रक्तद्रवामधूनच ती शरीरातील आवश्यक त्या ठिकाणी पोचवली जातात.

उदाहरणार्थ, इन्सुलिन हे संप्रेरक, पेशींनी ग्लूकोजचे किती

शोषण करावे यावर नियंत्रण ठेवतात व रक्तद्रवातील ग्लूकोजची पातळी योग्य ती राखण्याचे काम करतात. इन्सुलिनची निर्मिती योग्य तऱ्हेने झाली नाही, तर मधुमेह हा गंभीर आजार उद्भवतो, यात रक्तद्रवातील ग्लूकोजची पातळी अतिशय वाढते.

आजकाल एखाद्याची संपूर्ण वैद्यकीय तपासणी करताना रक्ताचा नमुनाही घेतला जातो. त्याचे पृथक्करण करून त्यातील निरनिराळी द्रव्ये, घन घटक व रक्तद्रवातील विरघळलेली द्रव्येही योग्य प्रमाणातच आहेत याची खात्री करून घेतली जाते. उदाहरणार्थ, रक्तशर्करेची (ग्लूकोजची) पातळी अतिरिक्त असल्यास मधुमेहाचे



फुफ्फुसातील हवेची पिशवी

निदान होते. 'कोलेस्टेरोल' नावाच्या फॅटी ॲसिडची पातळी वाढली असल्यास त्यामुळे हृदयविकाराच्या झटक्याचा धोका वाढतो वगैरे, वगैरे.

रक्तद्रवात विरघळलेल्या द्रव्यांपैकी अर्धे वजन प्रथिनांचे असते. फायब्रिनोजेन हे यापैकीच एक आहे. रक्तद्रवात थोडेसे रसायन घातल्यास त्याचे फायब्रिनमध्ये रूपांतर न होता ते आहे त्याच स्थितीत रक्तद्रवात राहू शकते. किंवा त्याचे फायब्रिनमध्ये रूपांतर झाल्यावर ते त्यातून काढूनही टाकता येते. फायब्रिनोजेन नसलेल्या रक्तद्रवाला 'सिरम' म्हणतात.

इतर सर्व निरनिराळ्या प्रकारची प्रथिने रासायनिकदृष्ट्या बरीचशी एकसारखीच असतात. सुदैवाने, अर्ने विल्हेम टिसेलियस या स्वीडिश रासायनशास्त्रज्ञाने 'इलेक्ट्रोफोरेसिस' नावाचे एक नवे तंत्र १९३७ साली विकसित केले. याद्वारे एकसारखी प्रथिने वेगळी काढता येतात. टिसेलियसला यासाठी १९४८ साली नोबेल पारितोषिक देण्यात आले.

या प्रथिनांचे दोन गट होतात : 'अल्ब्युमिन्स' व 'ग्लोब्युलिन्स'. यापैकी ग्लोब्युलिन्सचे 'अल्फा ग्लोब्युलिन्स', 'बीटा ग्लोब्युलिन्स' व 'गॅमा ग्लोब्युलिन्स' असे आणखी तीन उपगट करता येतात. अल्फा, बीटा व गॅमा ही ग्रीक मुळाक्षरातील पहिली तीन अक्षरे आहेत.

यापैकी काही प्रथिनांचा, काही मेदामत्ते, लोहचे अणू, तांब्याचे अणू यांसारख्या शरीराला लहान प्रमाणात आवश्यक असणाऱ्या द्रव्यांशी सहजपणे संयोग होतो व ती हव्या त्या ठिकाणी नेली जातात.

गॅमा ग्लोब्युलिन्सचा शरीरात आलेल्या परकी द्रव्यांशी, म्हणजे विषाणूंची (व्हायरस) किंवा रोगजंतूंनी बनवलेल्या विषारी द्रव्यांशी (टॉक्सिन्स) किंवा अशाच प्रकारच्या इतर हानिकारक वस्तूशी

संयोग होऊ शकतो. त्याद्वारे ते त्यांचा प्रभाव नाहीसा करतात. अशा प्रकारे कार्य करणाऱ्या गॅमा ग्लोब्युलिन्सना 'प्रतिद्रव्ये' (ॲन्टीबॉडीज) असे नाव आहे.

काही उपयुक्त प्रतिद्रव्यांचा साठा शरीरात राखून ठेवला जातो. उदाहरणार्थ, गोवर, कांजिण्या किंवा गालगुंड झाल्यास शरीर या रोगांशी झगडतील अशी प्रतिद्रव्ये तयार करते व आपण बरे होण्यासाठी त्याची मदत होते. त्यानंतर ही प्रतिद्रव्ये शरीरात टिकून राहतात आणि आपल्याला तोच आजार परत होत नाही. आपल्याला या रोगाविरुद्ध 'प्रतिकारशक्ती' मिळते.

अशा तऱ्हेने गॅमा ग्लोब्युलिन्स हे आपल्या शरीराच्या प्रतिकार-शक्तीचा एक महत्वाचा भाग आहेत. ते आपले आजारांपासून रक्षण करतात.

रक्त किती निरनिराळ्या प्रकारांनी आपल्याला उपभोगी आहे हे यावरून तुमच्या लक्षात आले असेल. प्राचीन लोकांना, रक्त म्हणजेच जीवन आहे, असे वाटत असे याबाबत त्यांना दोष देता येणार नाही. ते जवळजवळ खरेच आहे.